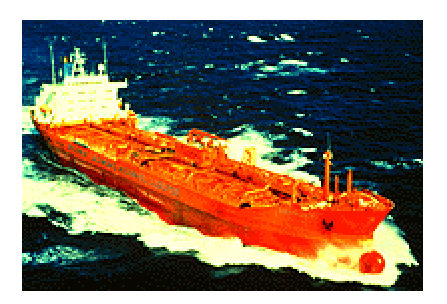
2.2. Los estándares de Inmarsat

Inmarsat-A.

Puede incorporar servicios de telefonía, telex, fax y datos. El funcionamiento es similar a un teléfono de alta calidad que funciona en cualquier parte del mundo. Es el estándar más antiguo, y durante su primera década se ha convertido en la pieza fundamental de las comunicaciones marítimas transoceánicas. En la actualidad cuenta con 17 fabricantes de equipos terminales, aunque no todos los modelos suministran los mismos servicios. Algunos incorporan la opción de HSD (High Speed Data) ofreciendo una velocidades de transmisión de 56 a 64 kbit/s.

Actualmente existen más de 25000 usuarios de este sistema sobre tierra y mar. En el ámbito marítimo su uso se concentra en buques transportadores de petróleo y grandes pesqueros, con fines sociales y comerciales, así como por razones de seguridad en situaciones de emergencia.



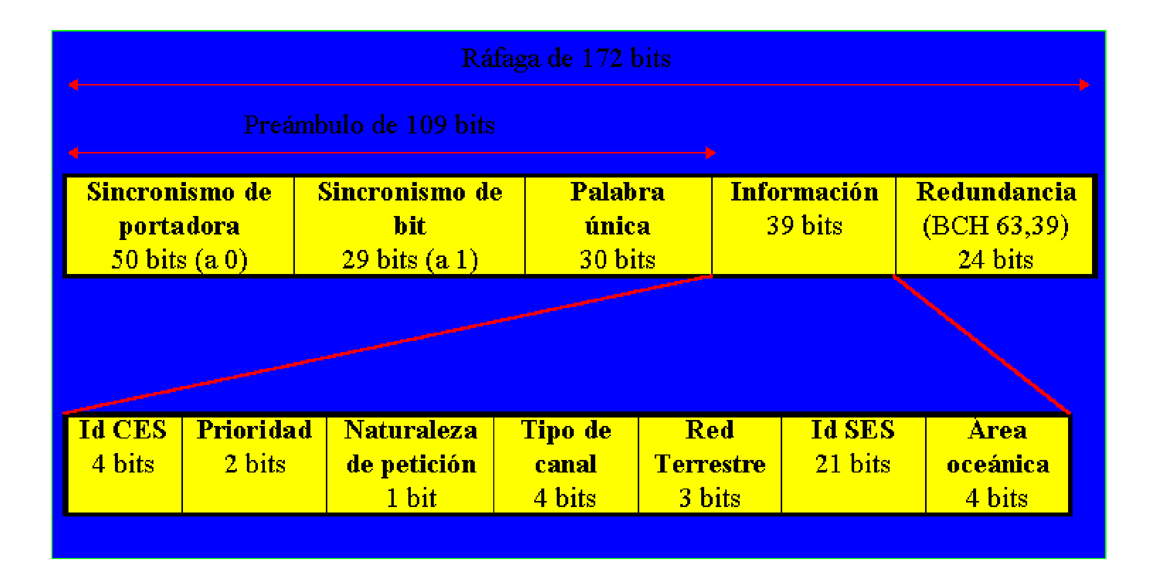
La versión transportable en tierra, que puede compactarse en el tamaño de dos maletas suele ser utilizada por agencias de asistencia médica ó humanitaria y por periodistas que informan desde zonas remotas.

Entre las aplicaciones más importantes se encuentran la transmisión bidireccional de datos a alta velocidad, audio de alta calidad (15 kHz), imágenes fijas, vídeo comprimido y videoconferencia.

Las técnicas de acceso múltiple utilizadas en el estándar A,y además, como este es en la actualidad el estándar más utilizado en el entorno marítimo nos referiremos a los barcos como estaciones móviles (MES, Mobile Earth Stations) y a las estaciones terrenas (LES, Land Earth Stations).

En el sistema Inmarsat cualquier móvil necesita un canal para poder transmitir una ráfaga de petición de otro canal para establecer la comunicación: este canal es de acceso aleatorio. Una LES empezará el proceso de comunicación con una MES asignándole un canal disponible; una MES deberá solicitar primero a la LES un canal.

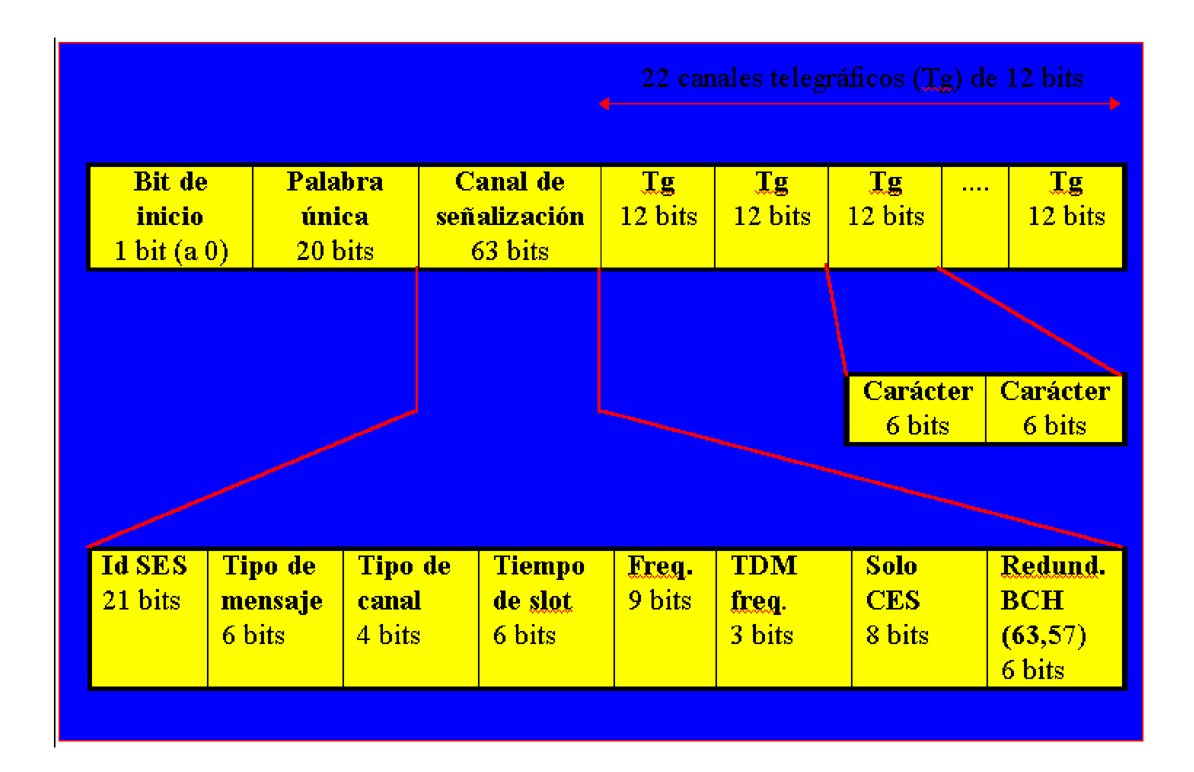
i) Trama de petición de canal. (MESLES)



NOTAS:

- Tiene 172 bits, y se transmite a 4800 bps, por lo que dura 35.83 mseg.
- Se usa modulación BPSK coherente.
- Los canales de petición se encuentran en 1638.600 y 1642.950 MHz, usándose alternativamente.
- El primer bit transmitido se encuentra a la izquierda. Es el bit menos significativo.
- El código de detección de errores es un Bose-Chaudhuri-Hocquenghem (BCH) 63,39.

1. Trama de asignación de canal (LESMES)



NOTAS:

- Tiene 348 bits transmitidos a 1200 bps, con duración de 0.29 segundos.
- Modulación BPSK.
- El primer bit transmitido se encuentra a la izquierda.
- En el canal telegráfico, el primer bit transmitido indica el tipo de carácter.
- El código de detección de errores es un BCH 63,57.
- El bit de inicio que precede a la palabra única debe ser 0.

El sistema dispone de 339 canales telefónicos; espectralmente constituyen pares de frecuencias separados 25 kHz, empezando en 1535.025 MHz para la recepción en las MES y en 1636.525 MHz para la transmisión de las MES. Para cualquier canal, las las frecuencias de transmisión y recepción en las MES difieren en 101.500 MHz, siendo la frecuencia de recepción menor que la de transmisión. Los canales se numeran del siguiente modo: el canal 1 corresponde al que tiene la frecuencia más baja y el 339 al de la frecuencia más alta.

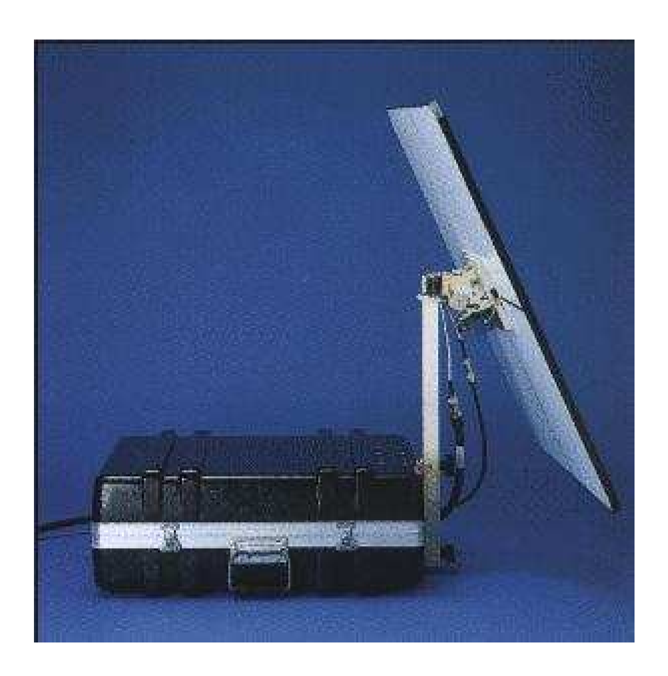
Inmarsat-B

Como sucesor de Inmarsat-A, este tipo de terminal ofrece los mismos servicios que éste, además de las prestaciones derivadas de su naturaleza totalmente digital.

El funcionamiento digital del estándar B permite una mayor calidad y un mejor aprovechamiento de los satélites así como cierta reducción del coste de las comunicaciones, ya que se hace mejor uso de los recursos de la red, en lo que a potencia y ancho de banda se refiere.

Este estándar presenta una compatibilidad sencilla con las redes terrestres más avanzadas y con los satélites dotados de haces puntuales, como Inmarsat-3.

Los terminales pertenecientes a este estándar comunican mediante modulación O-QPSK (offset-QPSK), a una velocidad de 24 kbps, con separación de 20 kHz entre canales radioeléctricos consecutivos.



El sistema telefónico se codifica mediante un sistema APC (Adaptive Predictive Coding) a 16 kbps con FEC ¾ , permitiendo el paso directo en banda vocal de datos hasta a 2400 bps.

Las transmisiones no vocales podrán ser telex (24 canales FEC ½ a 24 kbps) y datos (16 canales FEC ½ a 24 kbps). Opcionalmente podrá cursar datos o facsímil a 9.6 kbps, datos a 16 kbps, telefonía APC a 9.6 kbps, …

Inmarsat-C

Este sistema ofrece comunicaciones bidireccionales de mensajes y telex por el método store-and-forward, en el cual los mensajes introducidos al terminal son subdivididos en paquetes y retransmitidos hacia la estación terrena que los reensambla en el mensaje completo y lo envía a la dirección destino. Estos paquetes están protegidos contra errores, de manera que si se detecta un error, se envía una petición de retransmisión. De esta manera, informes cortos pueden estar contenidos en un sólo paquete, haciendo que el tiempo de transmisión sea bastante corto.

Este estándar comenzó a utilizarse en embarcaciones muy pequeñas a partir de 1989, existiendo en la actualidad versiones marítimas y terrestres. Sus dimensiones y coste son inferiores a las del estándar A (precisamente su escaso tamaño y peso hacen que sean válidos para multitud de aplicaciones: equipo remoto de recogida de datos, portátil de emergencia,…), pero sólo se pueden utilizar para la transmisión y recepción de datos a baja velocidad (600 bits/seg, en modo almacenamiento y retransmisión).

Está dotado de una pequeña antena omnidireccional a través de la cual se tiene acceso a los servicios de telex, correo electrónico(sólo si la estación terrena fija con la que opera el terminal emplea protocolos X.25 y X.400) y transmisión de datos en general.

La transmisión es en modulación BPSK a 1200 bits/seg, incluyendo FEC (Forward Error Connection) ½ siendo la canalización radioeléctrica a 5 kHz. En la operación, para ambos sentidos de las comunicaciones, se aplica el método de almacenamiento y transmisión posterior de los mensajes, recurriéndose al reenvío automático cuando se detecta algún error en recepción.

Por otra parte, dentro de la función que INMARSAT desempeña en el GMDSS, se ha establecido en el contexto de este estándar un sistema denominado EGC (Enhanced Group Call), que se basa en la programación del terminal para recibir mensajes dirigidos a múltiples destinos. Una cabecera especial se añade al texto, que puede ser transmitido en cualquier lenguaje o alfabeto internacional, para indicar a que grupo de usuarios o zona geográfica se envía el mensaje. Entre estos servicios se encuentran SafetyNET para recepción de información sobre seguridad marítima y FleetNET para recepción de información comercial por suscripción así como otras opciones: radiobúsqueda, radionavegación,…



Además la utilización del estándar C en ferrocarriles, grandes camiones en rutas internacionales y vehículos en zonas remotas incomunicadas, vendrá a ser un complemento, a nivel continental o global, de los sistemas de comunicaciones móviles terrestres allí donde no se dispone de ellos ni es previsible que se implanten, con la enorme ventaja de precisar un equipo único para trabajar en todo el mundo. El tiempo medio de transmisión diaria por móvil, presumiblemente pequeño, podrá permitir que varias decenas de miles de terminales móviles terrestres y marítimos funcionen en una asignación de espectro limitado.

Una versión modificada del Inmarsat-C denominada Aero-C se utiliza también para comunicaciones con aviones.

Inmarsat-D.

Inmarsat-D es el primer sistema mundial de mensajería móvil. Dado que los terminales sólo pueden recibir mensajes, este sistema es idóneo para compañías que necesiten tener la capacidad de multidifusión, organizaciones comerciales, agencias del gobierno y viajantes a los países en desarrollo. Además ofrece una extensión a los servicios terrestres de paginación a unos precios muy competitivos. Las características de este servicio son las siguientes:

- Los usuarios son capaces de recibir tonos, mensajes numéricos y alfanuméricos así como datos en diversas formas.

- Los llamantes pueden emitir un mensaje a múltiples usuarios simultáneamente.
- Los llamantes pueden elegir entre 4 niveles de prioridad: prioritario, urgente, normal y no crítico.
- Los usuarios tienen protección contra pérdida de mensajes y pueden especificar el número de retransmisiones. Los mensajes son fechados y numerados para facilitar las retransmisiones.
- Los usuarios pueden activar servicios de paginación y ajustar parámetros como dónde y cuándo ha de recibir los mensajes.

Los últimos avances en este sistema se dirigen hacia la posibilidad de que los terminales sean capaces de enviar reconocimientos de los mensajes y al desarrollo de un sistema idéntico pero de carácter bidireccional denominado Inmarsat-D+, que será posible gracias a los haces puntuales de los satélites de la tercera generación.

Inmarsat-E.

Está constituido por terminales de radiobalizas que transmiten alertas de socorro mediante la emisión de una señal codificada de 1.6GHz. Las estaciones terrenas procesan dicha señal y extraen la información de la posición de la radiobaliza para proceder al rescate. Las características de estas radiobalizas son las siguientes:

- Activación en situación de libre flotación.
- Activación y desactivación manual.
- Indicación de funcionamiento correcto.
- Batería con una autonomía mínima de 48 horas.
- Información en el exterior sobre breves instrucciones de operación, caducidad de la batería y datos de identificación de la misma.

Este método es parecido al utilizado por el sistema COSPAS-SARSAT para la búsqueda y salvamento de alertas socorro, pero difiere en aspectos importantes. Inmarsat-E opera por medio de los satélites geoestacionarios de la red Inmarsat, de manera que la radiobaliza siempre está en disposición de enviar, y no ha de esperar a que un satélite aparezca por el horizonte como ocurre con los sistemas de satélites de COSPAS-SARSAT. De esta diferencia fundamental, se desprende que la estación terrena no es capaz de averiguar la localización por medio del efecto doppler, y necesita que sea la radiobaliza la que lleve incorporado un GPS y envíe junto con la señal de alerta los datos de la posición.

Inmarsat-M.

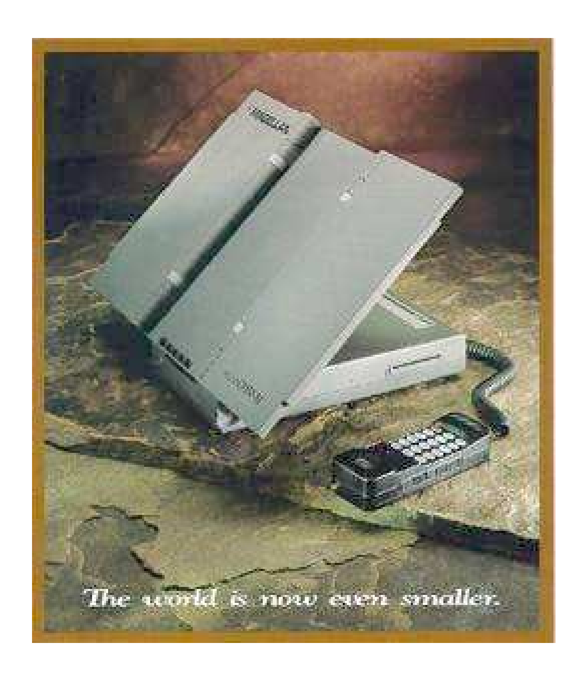
Este estándar surgió como consecuencia de la insuficiencia de los sistemas anteriores para satisfacer la demanda potencial de comunicaciones móviles por satélite. Podemos verlo desde dos perspectivas diferentes: como la versión con voz del estándar C o como la versión simple del estándar B, ya que tecnológicamente son similares y sólo difieren en cuanto a prestaciones y costes.

Provee servicios digitales de telefonía, transmisión de datos y fax. Como en los casos anteriores, existen terminales terrestres y marítimos. La aparición de este estándar tenía como objetivo reducir considerablemente el tamaño de los terminales para facilitar su transporte terrestre. Los terminales son del tamaño de un maletín.

El método para la modulación de la voz es digital, aplicando codificación ADP a 4.8 kbps con FEC ¾ (o codificación ADP a 6.4 kbps) y modulación de fase de portadora, siendo el sistema de control y acceso similares a los utilizados por el estándar B, salvo modems, codificadores de voz y otros parámetros. Puede utilizarse como teléfono en zonas de difícil acceso, o países sin infraestructura en telecomunicaciones en forma de cabina.



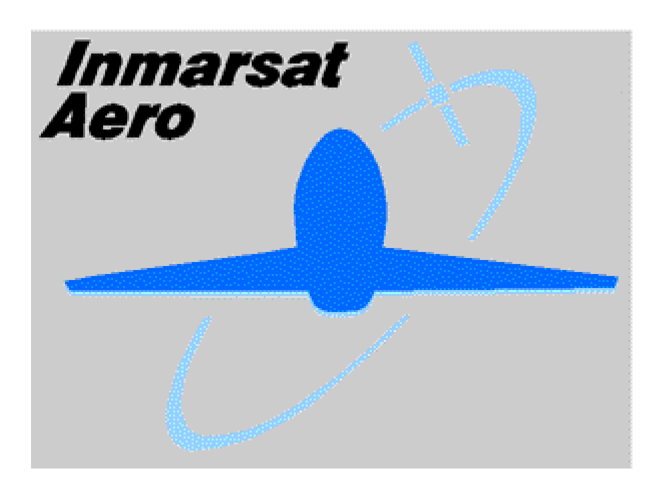
En contraposición al proyecto ICO, INMARSAT está lanzando nuevos satélites geoestacionarios con haces puntuales más fuertes (generación Inmarsat-3) para ofrecer un nuevo servicio, el Inmarsat *Mini-M*, con terminales todavía más pequeños y ligeros, pasando del tamaño maletín del estándar M al tamaño de un A4, similar al de un ordenador portátil. Además, debemos tener en cuenta que el retraso de un cuarto de segundo que implica la órbita geoestacionaria implica que la calidad de voz no sea necesariamente tan buena como los sistemas LEO pueden ofrecer, aunque este sistema GEO no adolezca de los problemas de regulación que caracterizan a los sistemas LEO.



Inmarsat-P.

Forma parte del proyecto 21 de Inmarsat desarrollado por la empresa ICO y pretende constituirse en un sistema global de servicios mundiales de satélite para teléfonos de bolsillo, basándose en una constelación de satélites tipo MEO que entrará en servicio a finales de esta década. El teléfono portátil de Inmarsat-P permitirá el envío de fax, datos, funciones de búsqueda y localización y tendrá capacidad de conmutación con redes celulares terrestres compatibles, esto es, pordrá operar como tele´fono celular normal en el registro de un sistema celular terrestre compatible, y cuando no, como teléfono por satélite.

Inmarsat -Aero.



Inmarsat-Aero apareció para incorporar los servicios ofrecidos por la organización a la flota aeronáutica, ya sea comercial o general de transporte de viajeros. Estos servicios constan de teléfono, fax y transmisión de datos para los pasajeros, así como de comunicaciones avanzadas de control operativo, administrativo y de tráfico aéreo.

Este enlace vía satélite resuelve los problemas inherentes de la comunicación por radio, tales como la necesidad de visión directa, y la calidad variable.

Dentro de este estándar podemos distinguir entre tres sistemas que podemos utilizar:

- Aero-C, que es la versión de Inmarsat-C aplicada a la aeronáutica, con baja velocidad y método store-and-forward para la transmisión de texto o mensajes cortos.
- Aero-L, que ofrece baja velocidad (600/1200 bit/s) para aplicaciones de transmisión en tiempo real de datos con propósitos operativos y administrativos.
- Aero-H, que proporciona comunicaciones de alta velocidad (10.5 kbit/s) utilizado para canales de voz, fax y transmisión de datos de pasajeros, además de su uso para aplicaciones administrativas y de control del avión.

Además de estos sistemas se está desarrollando uno nuevo llamado Aero-I que será introducido a lo largo de 1997 y estará diseñado para aprovechar las ventajas de la nueva generación de satélites Inmarsat-3.

Aero-C

Este servicio ha sido desarrollado para cumplir el deseo de los operadores de aviones de una comunicación altamente fiable, y que no prevean operar con el futuro sistema de control de tráfico aéreo propuesto por la ICAO (Internacional Civil Aviation Organization).

Las principales características de este sistema son idénticas a las de sus homólogo Inmarsat-C, es decir, comunicaciones bidireccionales a 600 bit/s de mensajes con el método de store-and-forward. De hecho Aero-C utiliza las mismas estaciones terrenas que Inmarsat-C, al ser los dos sistemas totalmente compatibles. Como diferencias cabe destacar que está provisto de un sistema automático de compensación del efecto doppler para velocidades subsónicas, y que se puede integrar un sistema GPS a través de la misma antena.

Aplicaciones:

- Actualizaciones del tiempo y planes de vuelo.
- Sumisión de planes de vuelo.
- Información de la posición en vuelo.
- Comunicaciones de negocios.
- Comunicaciones personales.



Aero-L

Este sistema ha aparecido para satisfacer la necesidad de los operadores de aviones de disponer de un enlace de datos fiable para la tripulación y pasajeros. Por medio de Aero-

L se puede acceder a las redes de conmutación de paquetes públicas o privadas utilizando una estación terrena que soporte este tipo de servicio.

Las principales características de este servicio son:

- Comunicaciones bidireccionales en tiempo real a 600/1200 bit/s.
- Interfaces con las redes internacionales establecidas X.25/PSTN/PSDN
- Compatible con el estándar ISO 8208 de Internet.
- Servicio ofrecido desde 86 grados norte hasta 86 grados sur a la altitud de crucero.
- Cumple los requisitos de ICAO sobre seguridad y control de tráfico aéreo.

Aplicaciones:

- Comprobación en tiempo real del estado del motor y cubierta.
- Actualizaciones del tiempo y planes de vuelo.
- Pedidos de mantenimiento y combustible.
- Transmisión de datos punto-multipunto.
- Servicio de información y organización de personal.



Aero-H

Proporciona comunicación telefónica multi-canal, con capacidad de encriptación de voz, fax a 4.8 kbit/s y comunicaciones de datos a alta velocidad (hasta 10.5 kbit/s). Soporta tanto conmutación de circuitos como de paquetes. En conmutación de circuitos, el usuario puede establecer un camino con el destino empleando el protocolo que desee, mientras que el servicio de conmutación de paquetes se basa en el estándar ISO 8208 de Internet.. Además los terminales son capaces de operar interactivamente con redes terrestres X.25. Al igual que el sistema Aero-L cumple los requisitos de ICAO sobre seguridad y control de tráfico aéreo.

Aplicaciones:

- Comprobación en tiempo real del estado del motor y cubierta.
- Actualizaciones del tiempo y planes de vuelo.

- Pedidos de mantenimiento y combustible.
- Transmisión de datos punto-multipunto.
- Servicio de información y organización de personal.
- Servicios interactivos para pasajeros.



Aero-I

Las comunicaciones con este sistema operan con los haces puntuales de la generación de satélites Inmarsat-3, que posibilita terminales más pequeños y económicos (con antenas de sólo 6dBi), haciéndolo idóneo para operadores de corta y media distancia. Este servicio ofrece 4.8 kbps para datos por conmutación de paquetes (aunque también se facilita la opción de conmutación de circuitos), 2.4 kbps para fax y 4.8 kbps para voz gracias al nuevo algoritmo de codificación vocal AMBE (Advanced Multi-Band Excitation) desarrollado por DVSI (Digital Voice Systems Inc), que permitirá reducir el ancho de banda de un canal desde 17.5 kHz hasta 5 kHz. Los servicios de de voz, fax y datos por conmutación de circuitos sólo están disponibles a través de Inmarsat-3, mientras que el servicio de datos por conmutación de paquete funciona globalmente.

Aplicaciones:

- Difusión de noticias y predicciones meteorológicas.
- Transmisión de datos punto-multipunto.
- Servicios interactivos para pasajeros.



Inmarsat has gradually developed a series of networks providing certain sets of services (most networks support multiple services). Some of these networks are:

- **Inmarsat-A**: provides voice services, telex services, medium speed fax/data services and, optionaly, high speed data services at 56 or 64 kbit/s. This is the only analog network of Inmarsat and is scheduled for phase-out by 31 December 2007. The rest of the Networks are digital and no phase-out date is currently available. The Inmarsat-A service on IOR has been moved to a backup satellite at 109 degrees East longitude due to the use of the new Inmarsat-4 satellite for the primary IOR coverage. The Inmarsat-A service on AOR-West has been moved to a backup satellite at 98 degrees West longitude due to the use of the new Inmarsat-4 satellite for the primary AOR-West coverage.

- **Inmarsat-Aero**: provides voice/fax/data services for aircraft. Three levels of terminals, Aero-L (Low Gain Antenna) primarily for packet data including ACARS and ADS, Aero-H (High Gain Antenna) for medium quality voice and fax/data at up to 9600 bit/s, and Aero-I (Intermediate Gain Antenna) for low quality voice and fax/data at up to 2400 bit/s. Note, there are also aircraft rated versions of Std-C and mini-M/M4. The Swift-64 system is the M4 (64 kbit/s per channel) terminal for aircraft.

- **Inmarsat-B**: provides voice services, telex services, medium speed fax/data services at 9.6 kbit/s and high speed data services at 56, 64 or 128 kbit/s. There is also a 'leased' mode for Inmarsat-B available on the spare Inmarsat satellites.

- **Inmarsat-C**: effectively this is a "satellite telex" terminal with store-and-forward, polling etc capabilities. Certain models of Inmarsat-C terminals are also approved for usage in the GMDSS system, equipped with GPS.

- **Inmarsat-M**: provides voice services at 4.8 kbit/s and medium speed fax/data services at 2.4 kbit/s. It paved the way towards Inmarsat-Mini-M.

- **Inmarsat-Mini-M**: provides voice services at 4.8 kbit/s and medium speed fax/data services at 2.4 kbit/s. Uses Inmarsat's zonal ray technology

- **Inmarsat-M4**: provides a selection of low speed services like voice at 4.8 kbit/s, fax & data at 2.4 kbit/s, ISDN like services at 64 kbit/s (called Mobile ISDN) and shared-channel IP packet-switched data services at 64 kbit/s (called Mobile Packet Data Service MPDS, formerly Inmarsat Packet Data Service – IPDS). This network is also known as GAN (Global Area Network).

- **Inmarsat-Fleet**: actually a family of networks that includes the Inmarsat-Fleet77, Inmarsat-Fleet55 and Inmarsat-Fleet33 members. Much like the Inmarsat-M4, it provides a selection of low speed services like voice at 4.8 kbit/s, fax/data at 2.4 kbit/s, medium speed services like fax/data at 9.6 kbit/s, ISDN like services at 64 kbit/s (called Mobile ISDN) and shared-channel IP packet-switched data services at 64 kbit/s (called Mobile Packet Data Service MPDS). However, not all these services are available with all members of the

family. The latest service to be supported is Mobile ISDN at 128 kbit/s on Inmarsat-Fleet77 terminals.

- **Inmarsat-D/D+**: Inmarsat's version of a pager, although much larger than terrestrial versions. Some units are equipped with GPS. The original Inmarsat-D terminals were one-way (to mobile) pagers. The newer Inmarsat-D+ terminals are the equivalent of a two-way pager. The main use of this technology nowadays is in tracking trucks and buoys and SCADA applications. Inmarsat D+ is the only GPS tracking service available via Inmarsat. Competing systems such as from Skybitz only operate on the MSAT geostationary satellite over [North America].

- **Inmarsat-E**: A global maritime distress alerting service using small emergency position indicating beacons that automatically send message to maritime Rescue Coordination Centres. This service is schedule to end in 2006. Inmarsat is offering users a replacement 406 MHz EPIRB.

- **Inmarsat-RBGAN**: RBGAN (Regional BGAN) offers a shared-channel IP packet-switched service of up to 144 kbit/s based on MPDS technology. Coverage is limited to parts of Europe, Asia, Africa & Australia. The new Inmarsat-4 satellite for the Indian Ocean Region (IOR) has taken over RBGAN service from the Thuraya satellite. The new Inmarsat-4 satellite for AOR-West now provides service to South America and the Western edges of Europe and Africa, however no service is offered to North or Central America. Inmarsat have announced the closure of the RBGAN service on December 31, 2008.

- **Inmarsat-BGAN**: Broadband Global Area Network (BGAN) benefits from the new I-4 satellites to offer a shared-channel IP packet-switched service of up to 492 kbit/s (uplink and downlink speeds may differ and depend on terminal model) and a streaming-IP service from 32 up to 256 kbit/s (services depend on terminal model). Certain terminals also offer circuit-switched Mobile ISDN services at 64 kbit/s and even low speed (4.8 kbit/s) voice etc services. BGAN service is available on the IOR satellite and AOR-West satellite, with POR service planned for 2007.